Caldasia 23(1): 269-280

CARACTERIZACIÓN PALINOLÓGICA DE LA FAMILIA CELASTRACEAE PARA COLOMBIA

-Aproximación inicial-

R. GIOVANNI BOGOTÁ-A.
Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. giovaengel@yahoo.com.

LUIS ROBERTO SÁNCHEZ
Universidad de Pamplona. sanchezmroberto@latinmail.com.

RESUMEN

La caracterización palinológica de especies de los siete géneros de Celastraceae con área de distribución en Colombia permitió establecer de manera general el comportamiento estenopalinológico de la misma; los granos de polen son mónadas, isopolares, radiosimétricas; oblados esferoidales o suboblados; tricolporados con exina semitectada microreticulada o reticulada (58%). Las endoaberturas son lalongadas en el 92 % de los casos, la disminución en el espesor de la exina cerca a los colpos es común para casi todos los taxones examinados. Excepciones a este patrón se encuentran en *Maytenus longipes* prolado esferoidal; *Celastrus colombianus* endoaberturas lolongadas; *Gymnosporia gentryi*, *Zinowiewia australis* y *Crossopetalum panamense* que presentan costilla. *Maytenus novogranatensis* y *Goupia glabra* tienen exina tectada perforada, en las especies de *Perrottetia* la exina es tectada foveolada o fosulada. *Perrotttetia* y *Goupia* son los géneros mas disímiles al interior de la familia, condición que igualmente se presenta en la morfología macroscópica. Las características polínicas de *Goupia* refuerzan la opción de separarla de Celastraceae para estructurar la familia Goupiaceae.

Palabras clave. Celastraceae, polen, Colombia.

ABSTRACT

The palinological characterization of species of the seven genus of Celastraceae with distribution in Colombia allowed us to establish, in a general way, its stenopalynological behavior; the pollen grains are monads, isopolares radially symmetric ; oblate spheroidal or suboblate; tricolporate, with semitectate exine, reticulate or microreticulate in 58%. The endoapertures are lalongate in 92% of the cases, the decrease in the exine thickness near the colpus is common to all the taxa. Some exceptions are found in *Maytenus longipes* prolate spheroidal; *Celastrus colombianus* lolongate endoapertures; *Gymnosporia gentryi*, *Zinowiewia australis* and *Crossopetalum panamense* costa. *Maytenus novogranatensis* and *Goupia glabra* have tectate exine, foveolate o fosulate. *Perrottetia* and *Goupia* are the most dissimilar genus in the family, which is observed their macroscopic morphology . The palynologycal characteristics of *Goupia* strenghten the possibility of ist separation from the Celastraceae in orden to form the family Goupiaceae.

Key words. Celastraceae, pollen, Colombia.

INTRODUCCIÓN

La familia Celastraceae ha sido poco explorada a nivel palinológico. Lobreau (1969, 1975) realizó la revisión palinológica del orden Celastrales. Descripciones de algunas especies con área de distribución en latinoamérica se encuentran en Heusser (1971), Markgraf & D'Antoni (1978), Roubick & Moreno (1991), Palacios *et al.* (1991) y Herrera & Urrego (1996). En el continente africano se cuenta con los trabajos de Association des Palynologues de Langue Française (1974) y Bonnenfille & Riollet (1980). En la presente contribución se describe el polen de 14 especies, de los 8 géneros de la familia para Colombia, se pretende caracterizar palinológicamente la familia y relacionar estas condiciones con los caracteres macroscópicos utilizados en la información morfológica en la delimitación de los taxones.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material polínico provino de botones florales de ejemplares que se encuentran depositados en los Herbarios COL y US. Las placas palinológicas se prepararon empleando la técnica acetolítica de Erdtman (1986), se siguió la nomenclatura de Faegri & Iversen (1975) y Punt *et al.* (1994). Las descripciones se presentan de acuerdo al formato planteado por Bogotá *et al.* (1996). El aumento de las fotomicrografías es de 1000x.

RESULTADOS

Generalidades palinológicas de la familia

Mónadas, isopolares, radialmente simétricas, tricolporadas, endoaberturas generalmente lalongadas en algunas ocasiones lolongadas, margen y costilla presentes en algunos casos. Ámbito triangular convexo hasta circular o circular trilobulado; forma del grano suboblado, oblado esferoidal o prolado esferoidal. Exina tectada, tectada perforada, o semitectada, foveolada, fosulada, microreticulada o reticulada.

Clave para separar las especies de Celastraceae de Colombia con base en los caracteres palinológicos

1. Polen tricolporoidado 2
1'. Polen tricolporado 5
  2. Exina semitectada, microrreticulada, retículo homobrochado, muros monocolumnados, columnelas conspicuas .... *Schaefferia frutescens*
  2'. Exina tectada perforada o tectada foveolada, columnelas ténues o inconspícuas 3
3. Ámbito circular hasta triangular convexo, suboblado, bordes del colpo y oroide (lalongados) no muy bien diferenciados, columnelas ténues; sexina distinguible de nexina; área polar grande .... *Goupia glabra*
3'. Ámbito triangular recto o convexo, colpo constricto ecuatorialmente, poro no bien diferenciado, no se diferencia sexina de nexina, columnelas inconspicuas; área polar mediana 4
  4. Polen con ámbito triangular convexo hasta circular, exina foveolada ....*Perrottetia multiflora*
  4'. Polen con ámbito triangular recto, exina tectada fosulada, hasta foveolada en la región ecuatorial, psilada en áreas polares ....*Perrottetia quinduensis*
5. Costilla presente 10
5'. Costilla ausente 6
  6. Poro lolongado ....*Celastrus colombianus*
  6'. Poro lalongado 7
7. Exina foveolada .... *Maytenus novogranatensis*
7'. Exina perforada 8
  8. Forma prolado-esferoidal ....*Maytenus longipes*
  8'. Forma suboblado u oblado-esferoidal 9
9. Muros más gruesos que el diámetro de los lúmenes del retículo ... *Maytenus sieberiana*
9'. Muros iguales o más delgados que el diámetro de los lúmenes del retículo ....*Maytenus verticillata*

10. Ámbito circular, oblado esferoidal, exina gruesa .... *Crossopetalum panamense*
10'. Ámbito triangular convexo, exina fina ... 11
11. Forma suboblado, exina semitectada, microrreticulada, retículo heterobrochado .... *Gymnosporia gentryi*
11'. Forma oblado esferoidal, exina tectada hasta tectada-perforada, foveolada hasta microrreticulada, retículo cuando presente homobrochado .... *Zinowiewia australis*

***Celastrus colombianus* Cuatr.**
Lámina 1:: V.P. 1a - 1b. V.E. 1c - 1d
TIPO: Mónada, isopolar, radiosimétrico.
ABERTURA: Tricolporado. Colpo no bien definido, poro lolongado, margen presente en vista polar.
FORMA: Ámbito circular hasta triangular convexo, suboblado.
EXINA: Fina, semitectada microrreticulada, retículo heterobrochado, muros del retículo monocolumnados. Columnelas muy tenues.
MEDIDAS: E.E. 23.6 μ (± 1.71), E.P. 20.75 μ (± 1.3), P/E 0.87; D.E. 23 μ (± 0.81); L.A. 9 μ (± 1.15), área polar mediana, I.A.P 0.4; colpo 14.25 μ (± 1.25) de largo por 5.87 μ (± 0.95) de ancho; poro 7.87 μ (± 1.35) de largo por 5.87 μ (± 0.95) de ancho; exina 1.32 μ (± 0.2), sexina 0.65 μ (± 0.097), nexina 0.65 μ (± 0.097), muros del retículo < 0.5 μ de grosor, lúmenes no mayores a 1 μ de diámetro.
MATERIAL ESTUDIADO: COLOMBIA, ANTIOQUIA, Municipio Sonsón km 11.8 de la carretera Sonsón–Nariño. J. Zarucchi *et al.*, 6161 (COL). Placa palinológica ICN-3333.

***Crossopetalum panamense* Lund.**
Lámina 1: V.P. 2a - 2b. V.E. 2c - 2d
TIPO: Mónada, isopolar, radiosimétrico.
ABERTURA: Tricolporado. Poro lalongado, algunas veces inconspicuos. Margen y costilla presentes.
FORMA: Ámbito circular, oblado esferoidal.
EXINA: Gruesa, semitectada microrreticulada, retículo heterobrochado, muros del retículo monocolumnados. Columnelas conspicuas.
MEDIDAS: E.E. 16.2 μ (± 1.135), E.P. 15.33 μ (± 0.98), P/E 0.94; D.E. 15.61 μ (± 1.02); L.A. 5.4 μ (± 1.07), área polar mediana, I.A.P 0.34; colpo 10.02 μ (± 1.03) de largo por 0.53 μ (± 0.09) de ancho; poro 0.9 μ (± 0.23) de largo por 2.22 μ (± 0.34) de ancho; exina 2.04 μ (± 0.16), sexina 1.18 μ (± 0.15), nexina 0.86 μ (± 0.09), muros del retículo < 0.5 μ de grosor, lúmenes no mayores a 1 μ de diámetro.
MATERIAL ESTUDIADO. PANAMÁ, Province of Colon, SW of Puertobelo. R. Liesner 1052 (COL). Placa palinológica ICN-3327.

***Goupia glabra* Aubl.**
Lámina 1: V.P. 3a - 3b. V.E. 3c - 3d
TIPO: Mónada, isopolar, radiosimétrico.
ABERTURA: Tricolporoidado; bordes del colpo y oroide (lalongado) no muy bien diferenciados.
FORMA: Ámbito circular hasta triangular convexo, suboblado.
EXINA: Fina, tectada perforada hasta tectada foveolada. Columnelas tenues.
MEDIDAS: E.E. 12.76 μ (± 0.33), E.P. 11.1 μ (± 0.21), P/E 0.86; D.E. 12.12 μ (± 0.45); L.A. 6.75 μ (± 1.03), área polar grande, I.A.P 0.55; colpo 6.77 μ (± 0.44) de largo por 0.5 μ de ancho; poro 0.6 μ (± 0.21) de largo por 3.28 μ (± 0.42) de ancho; exina 1 μ, sexina 0.5 μ, nexina 0.5 μ.
MATERIAL ESTUDIADO: COLOMBIA, Amazonas, Araracuara, orilla del río Caquetá, trocha hacia el Yarí. P. Franco *et al.*, 3295 (COL). Placa palinológica ICN-3326.

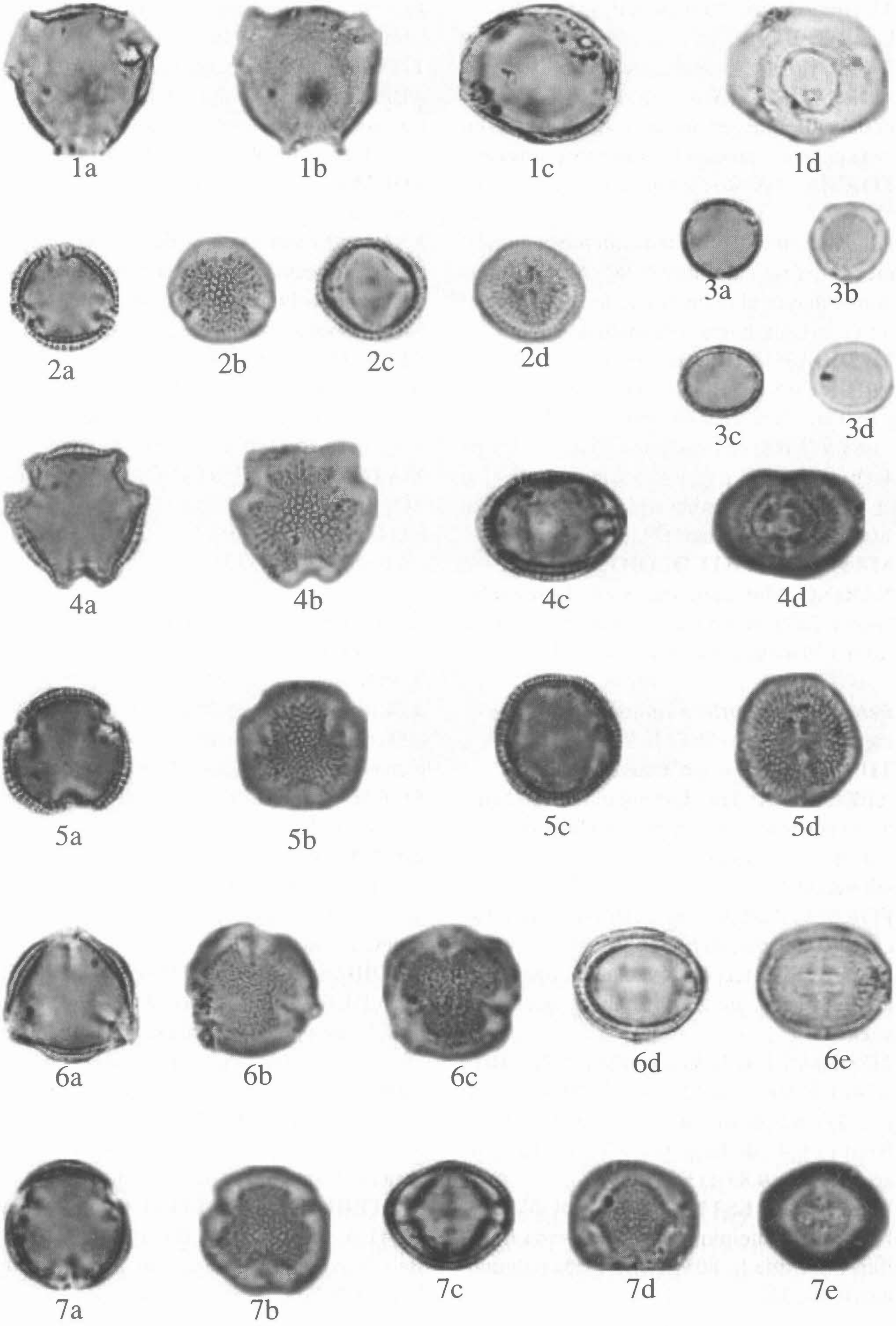
***Gymnosporia gentryi* Lund.**
Lámina 1: V.P. 4a - 4b. V.E. 4c - 4d
TIPO: Mónada, isopolar, radiosimétrico.
ABERTURA: Tricolporado. Poro lalongado. Margen y costilla presentes.
FORMA: Ámbito triangular convexo, suboblado.
EXINA: Gruesa, semitectada microreticulada, muros del retículo monocolumnados. Columnelas conspicuas

MEDIDAS: E.E. 22.04 μ (± 1.37), E.P. 16.65 μ (± 0.65), P/E 0.75; D.E. 21.08 μ (±0.59); L.A. 6.48 μ (± 0.65), área polar mediana, I.A.P 0.3; colpo 11.85 μ (± 0.74) de largo por 1.85 μ (± 0.7) de ancho; poro 3.9 μ (± 0.7) de largo por 5.35 μ (± 0.66) de ancho; exina 2.09 μ (±0.19), sexina 1.24 μ (± 0.2), nexina 0.85 μ (± 0.07), muros del retículo < 1 μ de grosor, lúmenes no mayores a 1 μ de diámetro.
MATERIAL ESTUDIADO: COLOMBIA QUINDIO, Municipio Salento, camino Nacional, 2100 m alt. D. Macias *et al.*, 251 (COL). Placa palinológica ICN-3394.

Maytenus longipes **Briq.**
Lámina 1: V.P. 5a - 5b. V.E. 5c - 5d
TIPO: Mónada, isopolar, radiosimétrico.
ABERTURA: Tricolporado; colpo constricto ecuatorialmente, poro lalongado no muy claro. Margen presente.
FORMA: Ámbito circular trilobulado, prolado-esferoidal.
EXINA: Fina, semitectada reticulada, en áreas polares hasta perforada, retículo hetrobrochado, muros monocolumnados. Columnelas conspicuas.
MEDIDAS: E.E. 18.55 μ (±0.63), E.P. 19.54 μ (± 0.79), P/E 1.05; D.E. 18.83 μ (± 1.22); L.A. 7.67 μ (± 1.04), área polar mediana, I.A.P 0.4; colpo 13.7 μ (± 0.94) de largo por 1.45 μ (± 0.36) de ancho; poro 2.32 μ (± 0.57) de largo por 5.0 μ (± 1) de ancho; exina 1.75 μ (± 0.23), sexina 1.04 μ (±0.15), nexina 0.71 μ (± 0.14), muros del retículo < 0.5 μ de grosor, claros; lúmenes no mayores a 1.0 μ de diámetro.
MATERIAL ESTUDIADO: COLOMBIA, MAGDALENA, Municipio Santa Marta, Minca. Presbítero Apolinar 523 (COL). Placa palinológica ICN-3336.

Maytenus novogranatensis **Cuatr.**
Lámina 1: V.P. 6a - 6b – 6c. V.E. 6d – 6e
TIPO: Mónada, isopolar, radiosimétrico.
ABERTURA: Tricolporado; poro lalongado. Margen presente, las aberturas en vista polar se aprecian ligeramente protruidas.
FORMA: Ámbito triangular convexo, oblado esferoidal.
EXINA: Gruesa, tectada perforada. Columnelas conspicuas.
MEDIDAS: E.E. 19.17 μ (± 1.01), E.P. 17.04 μ (± 0.6), P/E 0.88; D.E. 19.41 μ (±4.09); L.A. 5.3 μ (± 0.46), área polar mediana, I.A.P 0.27; colpo 11.72μ (± 0.45) de largo por 0.92 μ (± 0.1) de ancho; poro 3.22 μ (± 1.11) de largo por 6.45 μ (± 0.68) de ancho; exina 2.61 μ (± 0.19);, sexina 1.56 μ (± 0.21), nexina 1.05 μ (±0.1).
MATERIAL ESTUDIADO: COLOMBIA, VALLE del CAUCA, Municipio Riofrío, cabeceras del río Palo, quebrada del Río López, alto del Duende, 3300-3350 m alt. *J.* Cuatrecasas *18842* (US). Placa palinológica ICN-3338.

Maytenus sieberiana **Krug & Urb.**
Lámina 1: V.P. 7a - 7b – 7c. V.E. 7d – 7e
TIPO: Mónada, isopolar, radiosimétrico.
ABERTURA: Tricolporado; poro lalongado, margen presente.
FORMA: Ámbito circular hasta triangular convexo, oblado esferoidal.
EXINA: Gruesa, semitectada microrre-ticulada, retículo hetrobrochado, bien diferenciado, muros monocolumnados. Columnelas conspicuas.
MEDIDAS: E.E. 17.27.17 μ (± 0.35), E.P. 16.72 μ (± 0.66), P/E 0.96; D.E. 16.79 μ (± 0.62); L.A. 6.41 μ (± 0.74), área polar mediana, I.A.P 0.38; colpo 11.6μ (± 1.02) de largo por 1.79 μ (± 0.26) de ancho; poro 2.2 μ (± 0.33) de largo por 6.18 μ (± 0.6) de ancho; exina 1.92 μ (± 0.13); sexina 1.04 μ (± 0.84), nexina 0.88 μ (± 0.1), muros del retículo < 0.5μ de grosor, claros; lúmenes no mayores a 0.5 μ de diámetro.
MATERIAL ESTUDIADO: COLOMBIA: GUAVIARE, Municipio San José del Guaviare, sabanas y cerros graníticos, 270 m alt. J. Cuatrecasas 7673 (COL). Placa palinológica ICN-3338.


1a
1b
1c
1d
2a
2b
2c
2d
3a
3b
3c
3d
4a
4b
4c
4d
5a
5b
5c
5d
6a
6b
6c
6d
6e
7a
7b
7c
7d
7e

Lamina 1

Maytenus verticillata **(R &P) D.C.**

Lámina 2: V.P. 8a - 8b. V.E. 8c - 8d

TIPO: Mónada, isopolar, radiosimétrico.

ABERTURA: Tri (tetra)colporado; poro lalongado. Margen presente, las aberturas en vista polar se aprecian ligeramente protruidas.

FORMA: Ámbito triangular convexo, suboblado.

EXINA: Fina, semitectada microrreticulada. muros del retículo muy ténue, grosor de los muros mayor al diámetro de los lúmenes del retículo. Columnelas conspicuas.

MEDIDAS: E.E. 18.8 μ (± 0.7), E.P. 15.83 μ (± 0.91), P/E 0.84; D.E. 18.63 μ (± 1.43); L.A. 5.63 μ (± 0.46), área polar mediana, I.A.P 0.3; colpo 11.41 μ (± 0.8) de largo por 1.28 μ (± 0.45) de ancho; poro 3.96 μ (± 1.59) de largo por 5.45 μ (± 1.25) de ancho; exina 1.75 μ (± 0.23), sexina 1.04 μ (± 0.15), nexina 0.71 μ (± 0.14).

MATERIAL ESTUDIADO: COLOMBIA, NARIÑO, Municipio Pasto subida al volcán Galeras 2600- 3600 m alt. J. L. Fernández, 18542 (COL). Placa palinológica ICN-3324.

Perrottetia multiflora **Lund.**

Lámina 2: V.P. 9a - 9b. V.E. 9c - 9d - 9e

TIPO: Mónada, isopolar, radiosimétrico.

ABERTURA: Tricolporoidado; colpo constricto ecuatorialmente, poro no bien diferenciado o inconspicuo probablemente lalongado.

FORMA: Ámbito triangular convexo hasta circular, oblado esferoidal.

EXINA: Fina, tectada foveolada. Columnelas inconspicuas, no se diferencia sexina de nexina.

MEDIDAS: E.E. 12.99 μ (± 0.8), E.P. 12.55 μ (± 0.54), P/E 0.96; D.E. 12.37 μ (± 0.38); L.A. 3.5 μ (± 0.47), área polar mediana, I.A.P 0.28; colpo 9.6 μ (± 0.45 de largo por 1.3 μ (± 0.34) de ancho; exina 0.89 μ (± 0.73).

MATERIAL ESTUDIADO: COLOMBIA, HUILA. Municipio Baraya, hacienda Balsillitas. E. Little Jr. 8052 (US). Placa palinológica ICN-3332.

Perrottetia quinduensis **Kunth**

Lámina 2: V.P. 10a - 10b. V.E. 10c - 10d - 10e

TIPO: Mónada, isopolar, radiosimétrico.

ABERTURA: Tricolporoidado; colpo constricto ecuatorialmente, poro no diferenciable, probablemente lalongado. Margen presente.

FORMA: Ámbito triangular recto, oblado esferoidal.

EXINA: Fina, tectada fosulada a foveolada en la región ecuatorial; no se diferencian sexina de nexina; columnelas inconspicuas.

MEDIDAS: E.E. 14.04μ (±0.92), E.P. 12.43μ (±0.65), P/E 0.88; D.E. 13.65μ (±0.54); L.A. 4μ (±0.34), área polar mediana, I.A.P 0.29; colpo 9.65μ (± 0.41) de largo por 1.45μ (± 0.49) de ancho; poro 1.69μ (± 0.64) de largo; exina 0.88μ (±0.78).

MATERIAL ESTUDIADO: COLOMBIA, TOLIMA, Municipio Ibagué, Toche, 2500 m alt. A. K. von Sneidern 3101-A (COL). Placa palinológica ICN-3323.

Schaefferia frutescens **Jacq**

Lámina 2: V.P. 11a - 11b. V.E. 11c - 11d - 11e

TIPO: Mónada, isopolar, radiosimétrico.

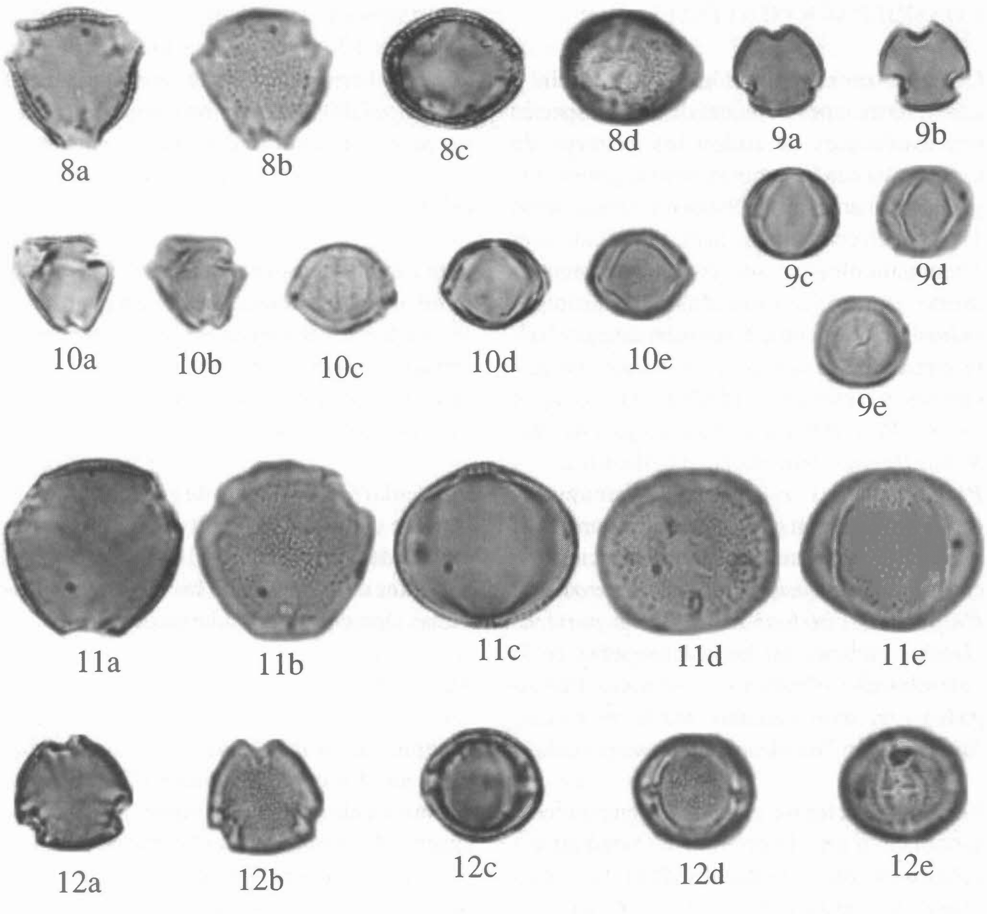
ABERTURA: Tricolporoidado; poro no siempre diferenciable, probablemente lalongado, algunos granos parecen colpados. Margen presente.

FORMA: Ámbito triangular convexo hasta circular, oblado esferoidal.

EXINA: Fina, semitectada microrreticulada, retículo homobrochado, muros monocolumnados; columnelas conspicuas, sexina tan gruesa como nexina.

MEDIDAS: E.E. 24.61 μ (± 0.99), E.P. 22.19 μ (± 1.35), P/E 0.9; D.E. 24.14 μ (± 1.53); L.A. 4.68 μ (± 0.7), área polar pequeña, I.A.P 0.19; colpo 18.5 μ (± 1.63) de largo por 4.38 μ (± 1.58) de ancho; poro 7.33 μ (± 1.52) de largo; exina 1.44 μ (± 0.18), sexina 0.69 μ (± 0.87), nexina 0.69 μ (± 0.87), muros del retículo < 0.5 μ de grosor, lúmenes no mayores a 1 μ de diámetro.

MATERIAL ESTUDIADO: COLOMBIA, HUILA, Municipio Baraya, hacienda Balsillitas, de Meta a El Cedral. 2200 m de alt. E. Little Jr. 8052 (US). Placa palinológica ICN-3328.



Lamina 2

***Zinowiewia australis* Lund.**
Lámina 2: V.P. 12a - 12b. V.E. 12c - 12d - 12e
TIPO: Mónada, isopolar, radiosimétrico.
ABERTURA: Tricolporado; poro lalongado con extremos agudos, extremos de los colpos abiertos. Margen y costilla presente en vista polar las aberturas se aprecian ligeramente protruidas.
FORMA: Ámbito triangular convexo hasta circular, oblado esferoidal.
EXINA: Fina, tectada perforada, foveolada hasta semitectada microreticulada, retículo homobrochado, la nexina no llega al borde de las aberturas, dejando un área delgada para luego ensancharse y estructurar la costilla, las áreas claras se advierten en vista ecuatorial y polar.
MEDIDAS: E.E. 16.23 μ (± 0.9), E.P. 14.94 μ (± 0.66), P/E 0.92; D.E. 14.89 μ (± 1.16); L.A. 4.63 μ (± 0.51), área polar mediana, I.A.P 0.31; colpo 11.48 μ (± 0.62) de largo por 1.5 μ (± 0.47) de ancho; poro 0.93 μ (± 0.16) de largo por 4.73 μ (± 0.34) de ancho; exina 1.28 μ (± 0.17);, sexina 0.56 μ (± 0.84), nexina 0.71 μ (± 0.12), muros y lumen no > 1 μ en conjunto.
MATERIAL ESTUDIADO: COLOMBIA RISARALDA, Municipio Pereira, Reserva de Ucumarí, finca La Pastora, camino a la laguna del Otún, 2610 m de alt. O. Rangel *et al.*, 5441 (COL). Placa palinológica ICN-3335.

CONSIDERACIONES FINALES

Caracterización palinológica de la familia

Las descripciones polínicas de varias especies representantes de todos los géneros de Celastraceae de Colombia y otras regiones (Argentina, Panamá, Chile, México y África) (tabla 1) permiten concluir que la familia tiende a ser estenopalinológica; son comunes caracteres tales como: mónadas isopolares, radiosimétricas con ámbito subtriangular hasta circular. Las aberturas son tricolporadas (60%) y tricolporoidadas; en *Goupia glabra*, *Perrottetia multiflora*, *P. quinduensis*, *Schaefferia frutesens* (Colombia) y *Pterocelastrus rostratus* (Africa), las endoaberturas son generalemente lalongadas, excepciones se encuentran en las especies africanas *Cassine eucleiformis*, *C. maurocenia*, *Hippocratea africana*, *Maytenus putterlickioides* (subcircular hasta lalongada), en la colombiana *Celastrus colombianus* (lolongado) y en las Argentinas, *Maytenus boaria, M. ilicifolia* y *Plenckia integerrima* (circular).

En cuanto a la forma, el polen es generalmente suboblado u oblado esferoidal (51%) las excepciones son: esferoidal (18%) *Maytenus boaria*, *M. ilicifolia, M. viscifolia* (Argentina), *M. magellanica* (Chile), *M. senegalensis* (Africa), *Crossopetalum gaumeri* (México); prolado esferoidal *Maytenus longipes* (Colombia) (3%); subprolado (28%) *Cassine crocea*, *C. eucleiformis*, *C. maurocenia*, *Maytenus putterlickioides*, *Pterocelastrus rostratus* (áfrica), *Maytenus boaria*, *M. distichia* (Chile), *M. schippii* (México - Panamá) y prolado en *Plenckia integerrima* (Argentina).

La estructura de la exina más frecuente es la semitectada reticulada o microrreticulada; exinas tectadas perforadas o con marcada inclinación a la condición foveolada o fosulada se desarrollan solamente en *Goupia* y *Perrotetia*, que además se caracterizan por tener los granos mas pequeños dentro de los analizados en este estudio ya que no sobrepasan las 12µ y 14 µ para los ejes polar y ecuatorial respectivamente; aunque Herrera & Urrego (1996) registraron tamaños superiores para *Goupia* lo cual lo acerca a la condición imperante en la familia entre 15 - 29µ para el E.P. y 16 - 36 para el E.E..

Otra característica propia para el polen de la familia es la disminución del espesor de la sexina hacia las aberturas, lo cual se puede considerar como una margen ya sea difusa o claramente diferenciable; algunas especies desarrollan costillas muy típicas.

Particularidades a nivel de género

Aunque el estudio no incluye las 42 especies registradas en Colombia, el análisis de representantes de cada uno de los géneros, muestra las siguientes particularidades:

Maytenus

Cuatro especies muy homogéneas palinológicamente por cuanto son mónadas tricolporadas con endoaberturas lalongadas, de forma entre oblada esferoidal o suboblada excepto *M. longipes*. En el patrón exínico se presenta una gradación desde tectado perforado (*M. novogranatensis*) hasta el microrreticulado o reticulado, la estructura de la exina permite diferenciar claramente la nexina, las columnelas y el tectum de la sexina. El tamaño del polen es muy uniforme, el E.P. oscila entre 15 y 20µ y el E.E. entre 17 y 20µ. Al comparar estas caracteristicas con las mencionadas por Heusser (1971), Markgraf & D'Antoni (1978), Roubick & Moreno (1991), Palacios *et al.* (1991), Association des Palynologues de Langue Française (1974), Bonnefille & Riollet (1980), se encuentran similaridades en lo referente al tipo de exina y aberturas. Las formas prolado esferoidal y esferoidal que se presentan en las especies colombianas, también aparecen en *M. boaria*, *M. distichia*, *M. ilicifolia*, *M. magellanica*, *M. viscifolia*, *M schippii* (Argentina, México, Chile y Panamá,) y *M. senega-*

lensis (África). El tamaño del polen en las especies no colombianas es entre 3 y 10μ mayor; la ausencia de costilla en el polen de las especies colombianas no es característica constante en el género ya que en los granos de *M. boaria* y *M ilicifolia* aparecen.

Celastrus

C. colombianus se asemeja en el tipo de aberturas, la forma y en la exina a las especies de *Maytenus*; difiere en las endoaberturas que son lolongadas y en las columnelas que no son muy claras, además el tamaño es ligeramente mayor en el primero.

Gymnosporia

G. gentryi ha sido incluida en Euonymeae; a nivel palinológico es muy similar a *Maytenus* y *Celastrus* (aberturas, exina y tamaño) pero difiere por la presencia de la costilla en las aberturas.

Crossopetalum

C. panamense de la tribu Eucassinae comparte varios caracteres polínicos con *Maytenus* y *Celastrus* como tipo de aberturas, forma, exina (estructura y características del retículo) y tamaño.

Todo lo anterior podría indicar que a nivel palinológico estas dos tribus no se puedan diferenciar.

Zinowievia

Z. australis de manera general desarrolla el polen típico de la familia, pero presenta una nexina que no llega al borde de las aberturas y deja un área muy delgada que luego se ensancha y estructura una costilla. Este es un rasgo muy típico que también se presenta en *Gymnosporia*; su única diferencia la exina perforada en este último frente a semitectada-microreticulada del primero

Schaefferia

El polen de *S. frutesens* se parece al de los géneros anteriores en el tipo de aberturas tricolporoidadas; difirie en el tipo de exina que es semitectada reticulada homobrochada y en el tamaño que es ligeramente mayor (aunque se encuentra dentro del común de la familia).

Goupia

El polen de *G. glabra* es bastante diferente al de la familia en general, son mónadas pequeñas, tricolporoidadas, con exina tectada perforada hasta foveolada y su estructura no está muy bien definida.

Perottetia

Dos especies, junto con *Goupia* tiene los granos mas disímiles. Con *Goupia* comparte caracteres como el tamaño pequeño y las aberturas tricolporoidadas. La exina es foveolada o fosulada, las columnelas son muy tenues o inconspicuas. El polen de *P. multiflora* y *P. quinduensis* en microscopio óptico compuesto (40x) es muy parecido al de *Vallea stipularis* (Bogotá *et al.*, 1996).

En síntesis:

a. Las características palinológicas de *Maytenus* y *Celastrus* refuerzan su ubicación en la tribu Euonymeae.
b. La disminución en el espesor de la sexina (margen) es un carácter común en el polen de las especies de *Maytenus, Celastrus* y *Gymnosporia.* El polén de este último se aparta de los otros dos géneros por la presencia de costilla.
c. La costilla presente en el polen de *Gymnosporia* y *Zinowievia* también ha sido descrita en especies de otros países, a nivel del globo ésta caracterización también se ha registrado en *Cassine crosea, Cassine eucleiformis, Cassine maurocenia* (Asso-ciation des Palynologues Langue Française, 1974) y *Elaeoendrum xilocarpun* (Palacios *et al.*, 1991).

Tabla 1. Características Palinológicas de algunas especies de Celastraceae.

Especie	Localidad	Pol - Sim	Ambito	Abertura	Endoabertura	Proce Exinic	Forma	Exina	Tamaño
Cassine crocea	Africa	Isop - rad	subtriang	tricolporado	lalongado	margen	subpro - obl esf	microret - moncol	25x22 - 25x27
Cassine engleriana	Africa	Isop - rad	subtriang	tricolporado	lalongado	margen	oblado esferoi	reticulada	21x22
Cassine eucleiformis	Africa	Isop - rad	subtriang	tricolporado	subcir-lalongado	margen	prolado esfero	reticula - moncol	20x19
Cassine maurocenia	Africa	Isop - rad	subtriang	tricolporado	lalong -subcir	margen	subprolado	reticula - moncol	25x21
Celastrus colombianus	Colombia	Isop - rad	circ-subtri	tricolporado	lolongado	margen	suboblado	microret - moncol	20.7x23.6
Crossopetalum panamense	Colombia	Isop - rad	circular	tricolporado	lalongado	margen costilla	oblado esferoi	microret - moncol	15.3x16.2
Elaeodendron xylocarpun	México	Isop - rad	semiang	tricolporado	lalongado	margen	esferoidal	microreticulada	23.7x24
Goupia glabra	Colombia	Isop - rad	circ-subtri	tricolpoidado	lalongado		suboblado	tecperf -foveol	11.1x12.7
Gymnosporia gentryi	Colombia	Isop - rad	triag conv	tricolporado	lalongado	margen costilla	suboblado	microret - moncol	16.6x22
Hippocratea africana	Africa	Isop - rad	subtriang	tricolporado	subcir-lolongado	margen	subob-obladesf	reticula - moncol	23-27x30
Maytenus boaria	Argentina	Isop - rad	circular	tricolporado	circular	costilla	esferoidal	perreticulada	26x26
Maytenus boaria	Chile	Isop - rad	circular	tricolporado		margen	subpro-prolad	perreticulada	23-35x20-26
Maytenus distichia	Chile	Isop - rad	circular	tricolporado		margen	subpro-prolad	perreticulada	28-31x24-26
Maytenus ilicifolia	Argentina	Isop - rad	circular	tricolporado	circular	costilla	esferoidal	perreti-microre	23x23
Maytenus longipes	Colombia	Isop - rad	circular	tricolporado	lalongado	margen	prolado esfero	reticula - moncol	19.5x18.5
Maytenus magellanica	Argentina	Isop - rad	circular	tricolporado		margen	suboblado	microret-perret	15x17
Maytenus magellanica	Chile	Isop - rad	circular	tricolporado		margen	esferoidal	perreticulada	29-41x31-36
Maytenus novogranatensis	Colombia	Isop - rad	triag conv	tricolporado	lalongado	margen	oblado esferoi	tec-perforada	17x19.1
Maytenus putterlickioides	Africa	Isop - rad	subcircular	tricolporado	subcir-lalongado	margen	prolado esfero	reticula - moncol	31x30
Maytenus schippii	México	Isop - rad	circular	tricolporado		margen	subprolado	microret - moncol	25.6(29.1)32.8x 18.4(23.4)26.4
Maytenus schippii	Panamá	Isop - rad	circular	tricolporado	lalongado	margen	subprolado	reticula - moncol	20-21x17-20
Maytenus senegalensis	Africa	Isop - rad	subtriang	tricolporado		margen	esfoid-obladesf	reticula - moncol	21x21
Maytenus sieberiana	Colombia	Isop - rad	circular	tricolporado	lalongado	margen	oblado esferoi	microret -moncol	16.7x17.2
Maytenus verticillata	Colombia	Isop - rad	triag conv	tricolporado	lalongado	margen	suboblado	microret -moncol	15.8x18.8
Maytenus viscifolia	Argentina	Isop - rad	circular	tricolporado	lalongado		esferoidal	perreticulada	25x25
Mystroxylon aethiopicum	Africa	Isop - rad	subcircular	tricolporado	lalongado	margen	oblado esfroid	reticula - moncol	22x22.8
Perrotetia multiflora	Colombia	Isop - rad	triag conv	tricolporoidado	lalongado	margen	oblado esfroid	foveolada	12.5x12.9
Perrotetia quinduensis	Colombia	Isop - rad	triag conv	tricolporoidado	lalongado	margen	oblado esfroid	foveol- fosulada	12.4x14
Plenckia integerrima	Argentina	Isop - rad	circular	Tricolporado	circular		prolado	perreticulada	20x27
Pterocelastrus rostratus	Africa	Isop - rad	subcircular	tricolporoidado	lalongado	margen	prolado esfero	reticula - moncol	24.5x24
Crossopetalum gaumeri	México	Isop - rad	circular	tricolporado	lalongado		esferico	perreticulada	19x19
Schaefferia frutescens	Colombia	Isop - rad	triag conv	tricolporoidado	lalongado	costilla	oblado esfroid	microret -moncol	22.2x24.6
Zinowiewia australis	Colombia	Isop - rad	triag conv	tricolporado	lalongado	margen costilla	oblado esfroid	microreticulada	14.9x16.3

Relación de características macro y microscópicas según Tribus

Euonymeae (*Celastrus, Gymnosporia* y *Maytenus*)
Maytenus y *Celastrus* son bastante similares en el aspecto general y en la disposición de hojas, flores y frutos. En *Celastrus* el ovario está unido al disco de néctar solo ligeramente hacia la base y tiene hábito de bejuco, mientras que en *Maytenus* el ovario está inmerso parcial o casi totalmente dentro del disco y su hábito es arbustivo o arboreo de dosel. Los caracteres palinológicos ayudan a diferenciarlos ya que *Celastrus* tiene endoaberturas lolongadas, columnelas no muy claras y tamaño ligeramente más grande que *Maytenus,* además presenta endoanerturas lalongadas y columnelas conspicuas.

Sánchez (2000) señaló la similaridad morfológica acentuada entre algunas especies de *Maytenus*, lo cual dificulta a veces su identificación correcta, un ejemplo de lo anterior se presenta en *M. longipes* y *M. sieberiana* muy parecidas entre sí, su diferencia radica en la longitud de los pedicelos y la distribución geográfica: el Caribe Colombiano para la primera y la selva amazónica en el Guaviare para la segunda; el grano de polen únicamente se diferencia en las características del retículo, en *M. longipes* los muros no sobrepasan una micra de grosor, y los lúmenes no poseen diámetros mayores a una micra; en *M. sieberiana* los grosores de los muros y los diámetros de los lúmenes no exceden las 0.5 micras. Estas diferencias tan tenues permitirían validar la posibilidad de que las muestras de las dos poblaciones puedan ser consideradas como pertenecientes a una misma especie.

Gymnosporia a nivel morfológico y anatómico es muy similar a *Mauytenus*, estableciéndose a veces diferencias entre estos géneros por el carácter armado de *Gymnosporia.* Sin embargo las especies de los dos géneros representadas en Colombia (Sánchez, 2000) se distinguen por la forma de sus hojas, patrón de venación, tipos de inflorescencias, disco de néctar y forma de los frutos. A nivel palinológico la diferencia es también radical por la presencia de la costilla en el grano de *Gymnosporia*, que reafirma la validez de las dos entidades taxonómicas.
Zinowiewia de la tribu Tripterigieae y *Crossopetalum* de la tribu Eucassineae se asemejan por cuanto presentan hojas opuestas e inflorescencias en dicasios múltiples; la diferencia clara se presenta a nivel de fruto y semillas y se refuerza con los caracteres palinológicos, ya que aunque ambos granos de polen desarrollan engrosamientos endexínicos alrededor de las aberturas; el adelgazamiento de la nexina antes de estructurarse la costilla en el polen de *Zinowiewia* no se presenta en *Crossopetalum*

En *Goupia*, las características palinológicas: granos pequeños, aberturas tricolporoidadas (Watson & Dallwitz, 1992) no muy bien diferenciadas y exina tectada perforada, se adicionan a las diferencias morfológicas macroscópicas como flores en glomérulos pedicelados a manera de umbelas, pétalos fuertemente inflexos en botón, estambres con un penacho de pelos al final del conectivo, ovario de 5 carpelos libres y la anatomía del pecíolo con lo cual se refuerza la diferenciación del género y la reubicación en una nueva familia Goupiaceae Miers, 1863 (en: Takhtajan, 1997).

En *Perrottetia* la prefloración valvada y los frutos en bayas han facilitado que se le catalogue como un género aberrante dentro de Celastraceae (Heywood, 1985). El polen en las especies estudiadas es pequeño 12 - 14µ de diámetro en promedio, las aberturas son tricolporoidadas y la exina es tectada foveolada hasta fosulada, confirmando se esta forma su diferenciación dentro de la familia y la conformación de una tribu diferente, Perrottetieae.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el laboratorio de palinología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional. J. Orlando Rangel-Ch., revisó y comentó el documento. Se agradece la colaboración de Luis Carlos Jiménez y José Luis Fernández del Instituto de Ciencias Naturales

LITERATURA CITADA

ASSOCIATION DES PALYNOLOGUES DE LANGUE FRANÇAISE. 1974. Pollen et spores d'etudes de géographie tropicale. Talence, France, 283 pp.

BOGOTÁ, G. *ET AL.* 1996. Atlas Palinológico de la Clase Magnoliopsida en el Páramo de Monserrate en: EL PARAMO Ecosistema a proteger. Vol. 2. Fundación de Ecosistemas Andinos ECOAN. Bogotá Colombia.130-191p.

BONNEFILE, R. & G. RIOLLET. 1980. Pollens des savanes D' Afrique Orientale. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. Francia. 140 pp.

ERDTMAN, G. 1986. Pollen morphology and plant taxomomy: Angiosperms. Hafner Publ. Co. New York. 553 pp.

FAEGRI, K. & J. IVERSEN. 1975. Textbook of pollen analysis. Blackwell, Oxford. England. 237 pp.

HERRERA, L.F. & L.E. URREGO. 1996. Atlas de polen de plantas útiles y cultivadas de la Amazonía colombiana. El Cuaternario de Colombia. Vol. 23. TROPENBOS Colombia. 462 pp.

HEUSSER, C. J. 1971. Pollen and Esporas of Chile. The University of Arizona Press. Tucson. 167 pp.

LOBREAU, D. 1969. Les Limites de L'"Ordre" des Celastrales D'Aprés le Pollen. Pollen et Spores, extrait. Museum National D'Histoire Naturelle XI (3): 499-554.

LOBREAU-CALLEN, D. 1975. Deux Genres de Celastraceae Cassine L. et Maytenus Mol. Revus a la Lumiere de la Palynologie. Adansonia, ser. 2, 15(2): 215-223.

MARKGRAF, V. & H. L. D' ANTONII. 1978. Pollen Flora of Argentina. The University of Arizona Press. 208.

PALACIOS, *ET AL.* 1991. Flora Palinológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana México. Ferrandiz S.A.. 321pp

PUNT, W. *et al.* 1994. Glossary of Pollen and Spores terminology. Utrech: LPP Foundation. (LPP contributions series; no. 1) 71 pp.

ROUBIK. D. W. & J. E. MORENO. 1991. Pollen and Spores of Barro Colorado Island. Monographs in Systematic Botany. Miss. Bot. Gard. 36: 1 -268.

SÁNCHEZ, R. 2000. Revisión Taxonómica de la Familia Celastraceae para la Flora de Colombia. Tesis Maestría en Biología línea Sistemática Vegetal. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. 231pp

TAHKTAJAN, A. 1997. The Evolution and Classification of Flowering Plants. Columbia University Press. New York. 643 pp.

WATSON, L. & M.J. DALLWITZ. 1992. The families of Flowering Plants: Descriptions, Illustrations, Identification and Information Retrieval. http:/www.keil.ukans.edu/ delta.Dallwitz

Recibido: septiembre 25/2000
Aceptada: marzo 1/2001